Ampreg 22

Stratification par voie humide à base d'époxy

- **Optimisé pour la stratification par voie humide de grands laminés mis en oeuvre dans des moules ouverts**
- **Approuvé par l'organisme Germanischer Lloyd***

Introduction

Ampreg 22 est un système de stratification par voie humide à base d'époxy, développé par Gurit à partir du renommé et mondialement utilisé Ampreg 20. Basé sur les découvertes les plus récentes de la chimie, il est destiné à la stratification par voie humide et l'infusion sous sac à vide. Son long temps d'emploi, sa basse exotherme et basse viscosité le rendent idéal pour la construction de grandes pièces en composite à hautes performances.

Le système Ampreg 22 est constitué d'une résine et d'un choix de cinq durcisseurs fournissant ainsi une gamme complète de propriétés de mise en oeuvre. L'association du durcisseur très lent au système Ampreg 22 allonge le temps d'emploi jusqu'à 5 heures à 20°C, tout en conservant une réaction exothermique très basse, même dans les sections les plus épaisses. Quant au durcisseur rapide « Fast », le temps de cuisson est tellement rapide à 25-30°C qu'il peut être utilisé pour produire de petites pièces démoulables en quelques heures.

L'initiale basse viscosité permet aux laminés d'être mis en oeuvre par des techniques utilisant un moulage par contact sous pression, des enveloppes plastiques sous vide ou sous pression, un enroulement filamentaire ou l'injection de résine assistée sous vide. Le mouillage minutieux des fibres de renforcement est assuré par la basse viscosité et par les excellentes propriétés de dégagement de l'air du mélange résine / durcisseur. C'est très utile, en particulier, pour l'imprégnation de fibres en aramide et en carbone.

La résine Ampreg 22 est de couleur jaune vive et les durcisseurs sont de couleurs différentes. Cela facilite l'identification visuelle des composants et le mélange minutieux de la résine et du durcisseur. Par exemple, le durcisseur Très Lent passe de la couleur « bleu » à un vert très facilement reconnaissable lorsqu'il est minutieusement mélangé avec la résine.

L'Ampreg 22 a l'une des teneurs en diluent la plus basse des systèmes à base d'époxy disponibles aujourd'hui. Par ailleurs, les connaissances chimiques uniques utilisées pour la formulation des durcisseurs permettent au système d'améliorer significativement les conditions d'hygiène et de sécurité par rapport aux autres produits. Ce système est formulé sans DDM, ce qui est très important pour les utilisateurs du produit dans des moules ouverts et lors du laminage par voie humide, où le contact avec la peau et l'exposition aux vapeurs peut être difficile à éviter complètement.

*Durcisseur haut Tg exclue

Mode d'emploi

L'Ampreg 22 est optimisé pour l'utilisation à 18 - 25°C. A plus basses températures, les composants s'épaississent et peuvent même devenir inutilisables. A des températures plus élevées, les temps de mise en oeuvre seront significativement réduits. Le maximum taux d'humidité relative acceptable est 70%.

Mélange et Maniement

La résine Ampreg 22 peut être combinée aux durcisseurs suivants: Rapide « Fast », Standard, Lent « Slow » ou Très Lent « Extra Slow » avec les rapports de mélange ci-dessous:

Résine Ampreg 22 : Durcisseur Ampreg 22
100 : 28 (par toids) Tous les durcisseurs
100 : 32 (par volume) Rapide
100 : 33 (par volume) Standard ou Lent
100 : 34 (par volume) Très Lent
100 : 29 (par volume) High Tg

Il est important de mesurer les quantités de résine et de durcisseur de manière précise. La mesure par poids avec une balance électronique est donc recommandée. Mélanger minutieusement la résine et le durcisseur pour un minimum d'une minute, en portant une particulière attention aux cotés et au fond du pot de mélange pour s'assurer qu'aucune rayure ne persiste. Lorsqu'il est complètement mélangé, le système devrait avoir une couleur uniforme. Déverser le mélange dans un grand bac peu profond afin de dissiper l'énergie de la réaction chimique résine/durcisseur et d'augmenter le temps d'emploi disponible. La mesure précise et le mélange minutieux des composants sont essentiels. Toute déviation du rapport de mélange n'accélérera et n'entravera pas la cuisson mais peut sérieusement dégrader les propriétés du système.

La résine et le durcisseur Ampreg 22 sont pigmentés afin d'agir comme un aide visuel - veuillez vous référer au tableau des propriétés des composants. Les couleurs sont une manière rapide et facile pour différencier la résine et les différentes vitesses de durcisseurs dans l'atelier. De plus, lors du mélange du durcisseur choisi avec la résine, sa couleur se marie bien avec la couleur jaune vive de la résine indiquant que les deux composants sont bien mélangés.

Les couleurs de la résine et des durcisseurs Ampreg 22 perdent de leur vivacité avec le temps. Ceci est une fonction naturelle des pigments utilisés et n'affecte pas les performances du produit. En ce qui concerne le durcisseur Ampreg 22 Lent et la résine Ampreg 22, les pigments peuvent se déposer au fond du sceau avec le temps – dans ce cas, la couleur original peut être retrouvée en mélangeant le composant avant emploi.

Agent de démoulage

Les tests réalisés sur des moules lisses en métal ou des moules en composites montrent qu'un démoulage convenable peut être obtenu en appliquant 5 à 6 fois une cire à base de carnauba telle que Polywax. Utiliser PVA pour les surfaces plus compliquées ou moins bien préparées. Quel que soit l'agent de démoulage utilisé, il est recommandé de faire un panneau test avec le moule et l'agent de démoulage à utiliser pour s'assurer de l'efficacité et de la qualité du démoulage.

Mise en oeuvre

Le système mélangé est habituellement appliqué avec un rouleau en mousse à partir d'un bac peu profond (qui sert aussi à dissiper l'énergie de la réaction chimique, comme décrit ci-dessus). Un taux de fibres par volume précis et élevé peut être obtenu en appliquant une quantité connue de mélange résine/durcisseur à chaque couche de fibre ou de tissu. En règle générale, le poids de résine par mètre carré, ne doit compter pas plus, et préférablement moins que le poids du tissu à imprégner. Si le laminé est particulièrement épais, il est recommandé d'utiliser les durcisseurs les plus lents pour les premières couches et les durcisseurs les plus rapides pour les couches suivantes. De cette manière, l'épaisseur totale positionnée peut être travaillée pour approximativement la même durée. Les laminés épais peuvent nécessiter un dégazage périodique avant le positionnement de tissus supplémentaires et avant la consolidation finale. En cas de doute, veuillez contacter le Département Technique de Gurit.

Pregel

L'Ampreg Pregel est une résine thixotropique qui, lorsqu'elle est associée au durcisseur approprié, peut être ajoutée ou peut même remplacer le mélange Ampreg 22 résine/durcisseur. La résine Ampreg Pregel peut être mélangée avec tous les durcisseurs Ampreg 22 aux rapports de mélanges indiqués sur la fiche de donnée Ampreg Pregel.

Un mélange Ampreg Pregel / Ampreg 22 Durcisseur peut être ajouté à un mélange Ampreg 22 résine / durcisseur pour le rendre plus thixotropique. Une fiche de donnée décrivant plus en détails l'emploi de ce produit est disponible.

- Comme un additif réduisant la coulée de la résine du laminé.
- Comme un mélange adhésif pour coller des matériaux d'âme à des laminés cuit avec Ampreg 22.
- Pour l'adhésion secondaire de pièces préformées avec Ampreg 22.

Techniques d'adhésion et Léger Tissu Sec « Peel ply »

Lorsqu'une opération de collage est nécessaire à la suite de la cuisson d'un laminé en Ampreg 22, un tissu sec « peel ply » convenable peut être appliqué sur la surface à coller pendant le positionnement des tissus. Après cuisson et juste avant le collage, le tissu sec est retiré, laissant une surface propre, sans poussière et sans dépôt graisseux, ainsi qu'un relief qui facilitera l'opération d'accordage.

Les tissus secs sont utilisés sur la surface des laminés qui nécessitent d'être laissés à cuire ou partiellement cuit avant d'autre laminage ou collage. Le tissu sec a deux fonctions – empêcher la contamination de la surface et / ou l'endommagement, tout en créant un relief idéal réduisant la préparation nécessaire pour le collage secondaire de laminés.

Gurit recommande l'utilisation de son tissu sec NPP80 ou les produits appropriés de Tygavac. Tout tissu sec sélectionné doit être testé avant utilisation pour s'assurer que la qualité de démoulage est non seulement adéquate mais aussi qu'il ne laisse pas de résidu indésirable en surface pouvant compromettre l'adhésion. En cas de doute, veuillez contacter le Département Technique de Gurit.

Techniques utilisant un sac à vide

La consolidation du laminé s'obtient soit manuellement en utilisant des rouleaux, soit avec des enveloppes plastiques sous pression ou sous vide. L'arrangement typique d'un sac à vide est représenté sur la Figure 1. Lorsqu'un taux de vide élevé et un durcisseur lent sont utilisés, il est important de ne pas appliquer le vide avant que 50% du temps d'emploi ne se soit écoulé afin d'éviter une coulée excessive de la résine et la privation de résine du laminé. Le chauffage peut être achevé économiquement et efficacement en plaçant des radiateurs sous une tente isolante ou en utilisant des couvertures chauffantes sous un système d'isolation. N'utilisez pas plus de 30-50% du taux de vide s'il est appliqué plus tôt. Des informations au sujet des différents types de systèmes sont disponibles à partir du Département Technique de Gurit.

Les durcisseurs Lent ou Très Lent mélangés à la résine Ampreg 22 sont les mieux appropriés. Ne pas exposer des laminés mouillés à des pressions sous vide excessives – conserver la pression en dessous de 0.8 bar (80% du taux de vide). Gurit peut fournir une gamme de sac à vide et d'accessoires de Tygavac. Pour plus d'information sur l'efficacité de la consolidation avec des sacs à vide, veuillez contacter le Département Technique de Gurit.

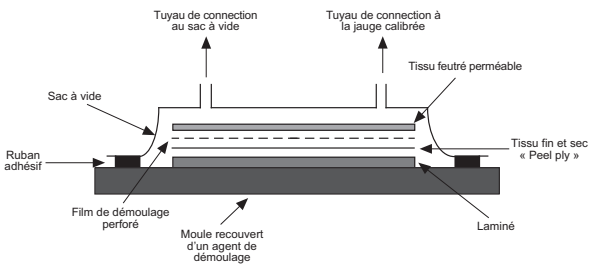

Tuyau de connection au sac à vide
Tuyau de connection à la jauge calibrée
Tissu feutré perméable
Sac à vide
Tissu fin et sec « Peel ply »
Ruban adhésif
Film de démoulage perforé
Moule recouvert d'un agent de démoulage
Laminé

Figure 1

Matériaux d'âmes

Gurit est en mesure de fournir les mousses Corecell™ SAN avec des cellules fermées, pour la construction de laminés en sandwich. D'autres matériaux d'âmes tels que les mousses en PVC, le Nomex en nid d'abeille et le bois balsa sont aussi compatibles avec l'utilisation du système Ampreg 22. Veuillez contacter le Département Technique de Gurit pour obtenir plus d'informations au sujet de l'utilisation de matériaux d'âmes avec le système Ampreg 22.

Cycles de Cuisson

Cuisson à température ambiante

Ce système a été développé pour générer de bonnes propriétés mécaniques après une cuisson ambiante, la température minimum recommandée étant 18°C, et d'excellentes propriétés après une post cuisson à une température légèrement plus élevée. Une cuisson initiale d'au moins 48 heures (avec le durcisseur lent) ou 16 heures (avec les durcisseurs rapides et standard) à 18°C est recommandé avant le démoulage. Les laminés mis en ?uvre avec les durcisseurs Rapide, Standard ou Lent et soumis à une cuisson à température ambiante doivent être laissés à reposer pendant 14 jours avant que le système ne soit considéré suffisamment cuit. De telles pièces composites devraient être laissées dans un endroit sec et chauffé pendant toute cette période. Lors de l'emploi exclusif des durcisseurs Lent et Très Lent, une cuisson à température élevée est fortement recommandée. Idéalement, la post cuisson devrait être effectuée avant le démoulage.

Cuisson à température élevée

La post cuisson du laminé augmentera dramatiquement les propriétés mécaniques. Le système achèvera des propriétés similaires avec une cuisson de 5 heures à 70-80°C ou 16 heures à 50°C. Cette température est facilement atteinte à un bas coût de chauffage et des techniques d'isolation. Les tableaux présentés dans cette fiche de données montrent que ces cycles de cuisson améliorent considérablement les propriétés.

La post cuisson n'a pas besoin d'être effectuée immédiatement après la mise en oeuvre du laminé. Il est possible d'assembler plusieurs pièces en composites et de cuire l'assemblage tout entier. Toutefois, il est recommandé que les températures de cuisson élevées soient complétées avant toute opération de peinture ou de finition. D'autre part, il est important de supporter le laminé de manière adéquate s'il est post cuit après démoulage. Le laminé doit aussi avoir suffisamment de temps pour se refroidir avant que le support ne soit retiré.

Propriétés

Propriétés des composants

	Résine	Durcisseur				
		Rapide	Standard	Lent	Très Lent	Haut Tg
Rapport de mélange (par poids)	100	28	28	28	28	28
Rapport de mélange (par volume)	100	32	33	33	34	29
Viscosité @ 15°C (cP)	9270	420	67	43	34	110
Viscosité @ 20°C (cP)	3915	270	40	36	22	80
Viscosité @ 25°C (cP)	2396	164	24	28	14	60
Viscosité @ 30°C (cP)	1312	105	15	21	9	40
Durée de vie (mois)	24	24	24	24	24	24
Couleur	yellow	(6)*	red	green	blue	*6
Couleur du mélange	-	yellow	pink	green	green	yellow
Densité des composants (g/cm^3)	1.147	0.958	0.950	0.947	0.940	0.96
Densité du mélange (g/cm^3)	-	1.108	1.101	1.099	1.097	1.10
Définition du danger	Voir fiche de sécurité					

*Ce durcisseur n'est pas pigmenté – La couleur décrite est celle obtenue à partir du test Gardner.

Propriétés du système après cuisson

	Résine/Durcisseur Rapide				Résine/Durcisseur Standard				Résine/Durcisseur Lent				Résine/Durcisseur Très Lent				Resin/ High Tg Hardener
	15°C	20°C	25°C	30°C	15°C	20°C	25°C	30°C	15°C	20°C	25°C	30°C	15°C	20°C	25°C	30°C	20°C
Viscosité initiale du mélange (cP)	4132	1995	1265	881	2848	1529	805	431	1610	950	579	361	1402	722	461	294	1110
†Temps de gel – 150g de mélange, dans l'eau (heures:mins)	0:31	0:26	0:22	0:18	2:18	1:31	1:00	0:40	9:10	5:44	3:35	2:12	14:00	9:10	7:00	4:50	5:40
†Durée de vie dans un pot – 500g de mélange exposé à l'air (heures:mins)	-	0:25	-	0:15	-	0:26	-	0:20	-	2:12	-	1:10	-	5:35	-	2:00	2:20
†Temps d'application du vide le plus tôt (heures:mins)	1:30	1:10	1:00	0:50	2:00	1:50	1:30	1:20	5:30	4:40	4:00	3:20	8:40	7:00	5:50	4:45	4:40
†Temps d'application du vide le plus tard (heures:mins)	3:10	2:15	1:40	1:10	3:20	2:45	2:20	2:00	7:45	6:40	5:30	4:20	11:30	9:10	7:20	5:50	6:40
†Temps d'arrêt du vide le plus tôt (heures:mins)	5:00	3:30	2:30	1:40	5:00	4:00	3:15	2:40	18:30	15:30	12:30	9:30	48:00	30:00	18:00	11:20	15:30
†Temps de démoulage (heures:mins)	6:00	4:00	3:00	2:00	8:20	5:20	4:00	3:00	36:00	30:00	25:00	19:00	100:00	62:00	37:00	22:00	30:00

NOTES: Ampreg 22 et la plupart des durcisseurs sont approuvés par l'organisme Lloyds. Vérifiez le dernier statut avec le Département Gestion des Produits de SP-High Modulus.

Toutes les données regroupées dans ce document doivent être utilisées de manière indicative. De faibles variations peuvent exister entre les lots.

† Tous les temps sont mesurés à partir du début du mélange de la résine et du durcisseur.

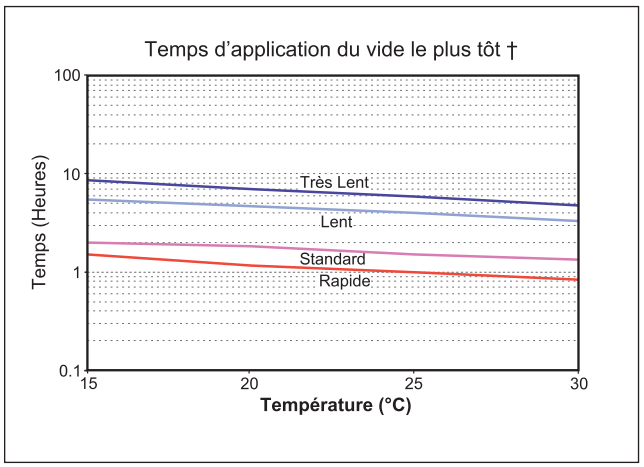
Propriétés

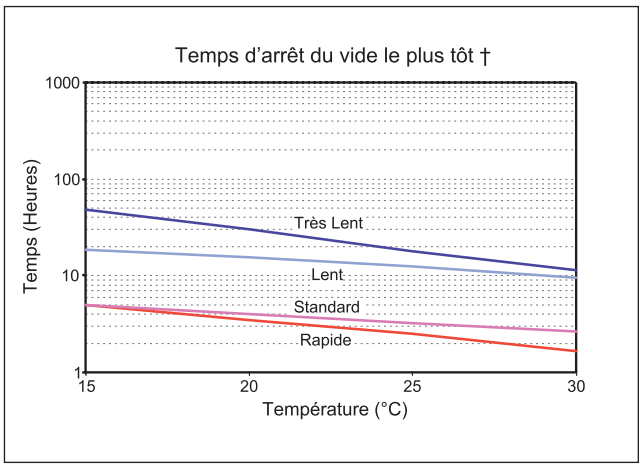
Propriétés du système après cuisson

	Cuisson à température ambiante (28 jours @ 21°C)				Post cuisson (24 heures @ 21°C +16 heures @ 50°C)				
	Rapide	Standard	Lent	Très Lent*	Rapide	Standard	Lent	Très Lent	Haut Tg
Tg DMTA (Pic Tan δ)(°C)	71.5	70.9	71.1	60.8	91.6	78.8	83.6	82.2	-
Tg absolue - DMTA (°C)	102.7	106.4	108.7	110.3	102.7	106.4	108.7	110.3	115
ΔH - DSC (J/g)	50	44	65	59	13	0	15	27	0
Tg1 - DMTA (°C)	61.5	58.3	63.2	50.4	79.7	73.6	73.6	72.7	77
Estimation HDT (°C)	57	56	56	46	77	64	69	67	73
Absorption d'humidité (%)	2.31	2.25	1.41	1.46	1.92	-	0.62	1.22	1.1
Densité après cuisson (g/cm^3)	1.16	1.13	1.14	1.14	1.16	1.14	1.14	1.14	1.14
Rétrécissement linéaire (%)	1.7	1.4	1.6	1.7	1.7	1.5	1.5	1.6	1.2
Dureté – Test Barcol	21	22	18	27	25	23	18	20	20
Résistance en Tension d'un moulage (MPa)	70.3	50.7	54.6	- *	87.8	72.2	75.0	73.3	74
Module de Résistance en Tension d'un moulage (GPa)	3.78	3.65	3.89	- *	3.64	3.74	3.51	3.36	3.4
Déformation à la rupture du moulage (%)	3.0	2.3	3.4	- *	4.50	4.04	4.00	4.50	4.5
Résistance en compression du laminé (MPa)	503	410	429	515	437	462	441	516	430
Module Transversal du laminé - Déformation (%)	2.2	-	2.0	1.9	2.15	-	2.00	2.50	-
Contrainte de cisaillement entre les couches du laminé (MPa)	52	52	50	45	48.0	53.3	54.0	46.0	57
Contrainte de cisaillement entre les couches du laminé après immersion dans l'eau (%)	79	81	90	92	87	84	82	98	-

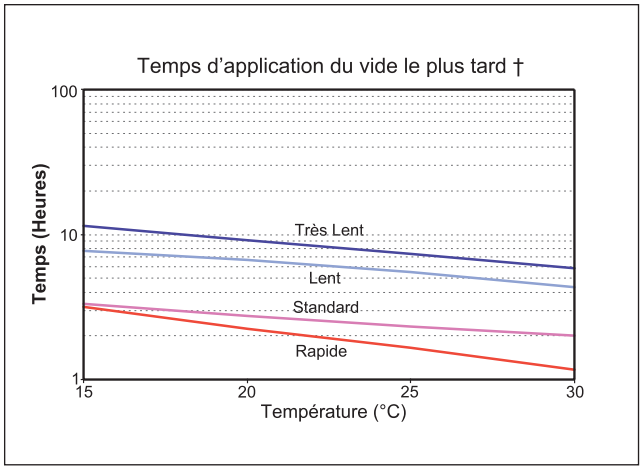
*Une cuisson uniquement à température ambiante n'est pas recommandée avec ce durcisseur.

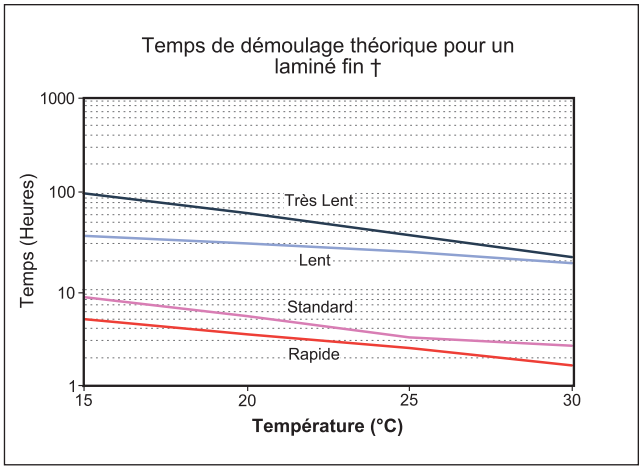
Notes: Ampreg 22 et la plupart des durcisseurs sont approuvés par l'organisme Lloyds. Vérifiez le dernier statut avec le Département Gestion des Produits de Gurit.
Toutes les données regroupées dans ce document doivent être utilisées de manière indicative. De faibles variations peuvent exister entre les lots.
† Tous les temps sont mesurés à partir du début du mélange de la résine et du durcisseur.

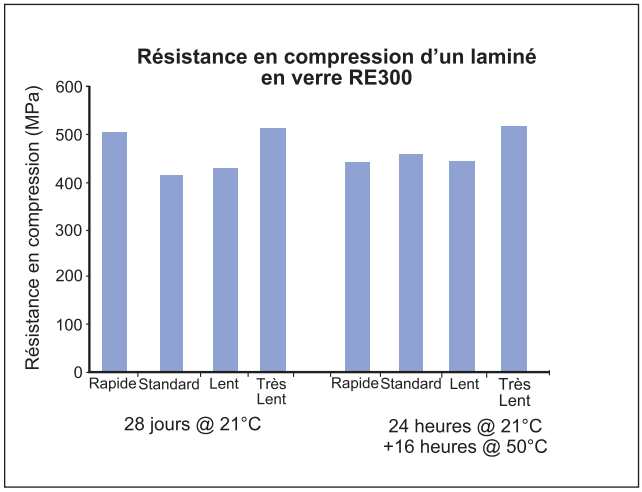


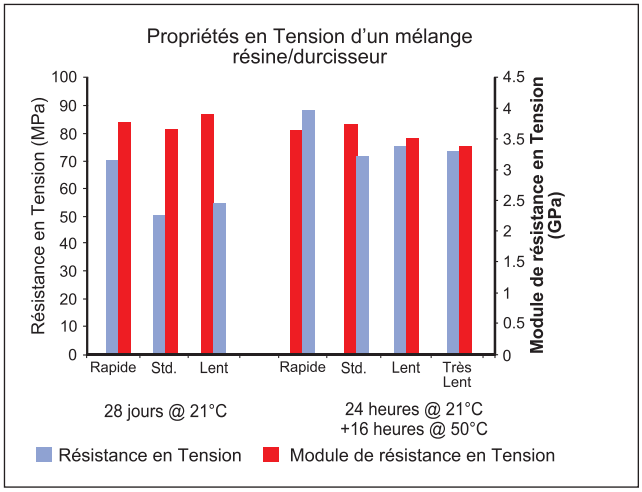


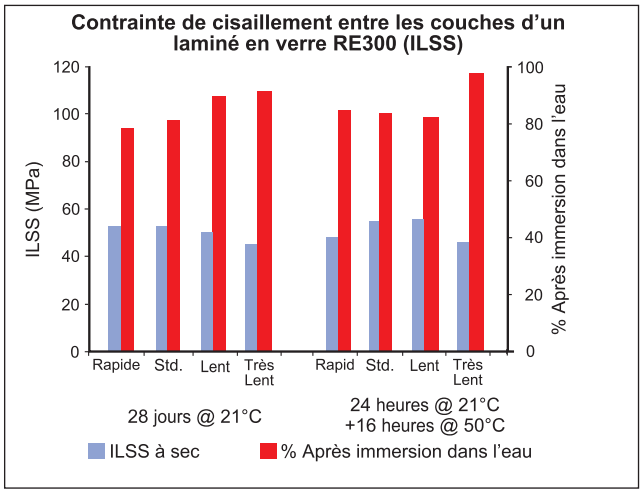
Propriétés

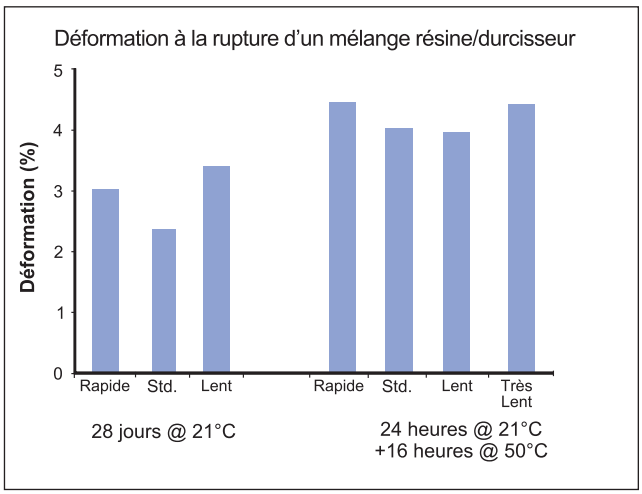










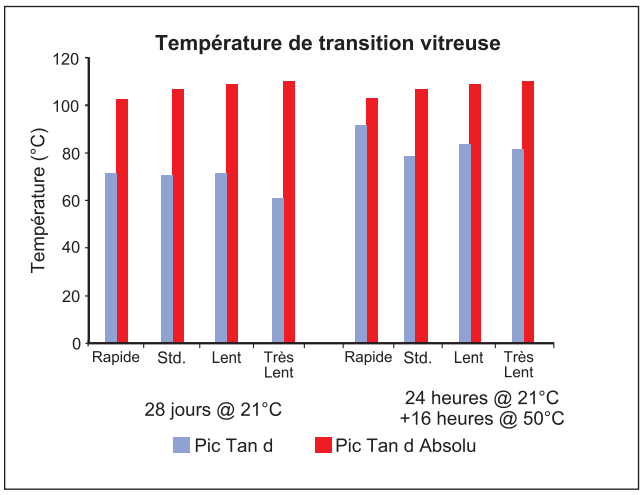


** Données générées à partir d'une post cuisson de 16 heures à 55°C

NOTES: Toutes les données regroupées dans ce document doivent être utilisées de manière indicative. De faibles variations peuvent exister entre les lots.

† Tous les temps sont mesurés à partir du début du mélange de la résine et du durcisseur.

Properties (cont'd)



** Données générées à partir d'une post cuisson de 16 heures à 55°C

NOTES: Toutes les données regroupées dans ce document doivent être utilisées de manière indicative. De faibles variations peuvent exister entre les lots.

† Tous les temps sont mesurés à partir du début du mélange de la résine et du durcisseur.

Santé et Sécurité

Les points suivants doivent être considérés:

1. Eviter tout contact avec la peau en portant des gants de protection. Gurit recommande l'utilisation de gants jetables en nitrile pour la plupart des applications. L'utilisation d'une crème d'écran de protection pour la peau n'est pas recommandée; toutefois pour conserver la peau dans de bonnes conditions, une crème hydratante devrait être utilisée après chaque lavage des mains.

2. Porter des vêtements de protection convenables lors du mélange, de l'imprégnation par voie humide et du ponçage. Nettoyer de manière minutieuse les vêtements sales avant les réutiliser.

3. Eviter tout contact avec les yeux – des lunettes de protection devraient être portées s'il y a des risques de contamination des yeux avec de la résine, du durcisseur, des solvants ou de la poussière. En cas de contact, rincer abondamment avec de l'eau pendant 15 minutes en maintenant la paupière ouverte et consulter un spécialiste.

4. S'assurer que la ventilation est adéquate dans toutes les zones de travail. Un appareil de protection respiratoire devrait être porté si la ventilation est insuffisante. Les vapeurs de solvants ne devraient pas être inhalées parce qu'elles peuvent engendrer des étourdissements, des mots de tête, la perte de conscience et peuvent avoir des effets néfastes à long terme pour la santé.

5. En cas de contamination de la peau, la zone contaminée doit être immédiatement nettoyée. N'utiliser sur la peau en contact avec la résine que des crèmes/savons conçus pour retirer ces résines. Finir en lavant la peau avec du savon et de l'eau tiède. Ne jamais utiliser de solvants sur la peau pour retirer de la résine.

Cette routine de nettoyage devrait être suivie :

- avant de manger ou boire
- avant de fumer
- avant d'utiliser les toilettes
- à la fin d'une journée de travail

6. Lors du ponçage, éviter de respirer de la poussière et tout contact avec les yeux. Si la poussière semble rester sur la peau, rincer immédiatement avec de l'eau. Après le ponçage d'une pièce d'une taille considérable, une douche ou un bain est recommandé ainsi que le lavage des cheveux.

Gurit peut fournir une fiche de données de sécurité complète des matériaux (MSDS Materials Safety Data Sheet) pour ce produit couvrant l'usage, le transport, le stockage et la démarche à suivre en cas d'urgence. Veuillez vous assurer que vous possédez la correct MSDS à portée de main pour tous les matériaux que vous utilisez avant de commencer tout travail. Un guide plus détaillé sur l'utilisation sans danger des systèmes de résine de Gurit est aussi disponible à partir du site internet: « Conseils de santé et de sécurité pour les systèmes de résines et de durcisseurs de Gurit à base d'époxy », www.gurit.com

Référence des Risques et Sécurité applicables

Résine

R 36/38, 43, 51/53
S 23, 24, 26, 28, 37/39, 57

Durcisseur Rapide

R 20/21/22, 34, 43, 68, 52/53
S 9, 20, 26, 36/37/39, 45, 61

Durcisseur Standard

R 21/22, 34, 43, 51/53, 62, 63 68
S 20, 23, 26, 36/37/39, 45, 57

Durcisseur Lent

R 21/22, 34, 43, 68, 52/53
S 20, 23, 26, 36/37/39, 45, 61

Durcisseur Trés Lent

R 21/22, 34, 43, 52/53
S 20, 23, 26, 36/37/39, 45, 61

Transport et Stockage

La résine et les durcisseurs doivent être conservés fermés dans leurs conteneurs respectifs pendant toute la durée du transport et de stockage. Tout renversement accidentel doit être absorbé avec du sable, de la sciure, des tissus en coton ou tout autre matériau absorbant. La zone contaminée doit ensuite être nettoyée (se référer à la MSDS appropriée).

Des conditions de stockage adéquates permettront à la résine et aux durcisseurs de conserver une durée de vie de deux ans. Le stockage devrait se faire dans un endroit suffisamment chaud, sec, loin du contact direct des rayons du soleil et protégé contre le gel. La température devrait être entre 10°C et 25°C. Les conteneurs doivent être maintenus fermés: en particulier, les durcisseurs se dégraderont s'ils sont exposés à l'air.

Notice

All advice, instruction or recommendation is given in good faith but Gurit AG (the company) only warrants that advice in writing is given with reasonable skill and care. No further duty or responsibility is accepted by the Company. All advice is given subject to the terms and conditions of sale (the Conditions) which are available on request from the Company or may be viewed at the Company's Website: www.gurit.com/termsandconditions_en.html.

The Company strongly recommends that Customers make test panels and conduct appropriate testing of any goods or materials supplied by the Company to ensure that they are suitable for the Customer's planned application. Such testing should include testing under conditions as close as possible to those to which the final component may be subjected. The Company specifically excludes any warranty of fitness for purpose of the goods other than as set out in writing by the Company. The Company reserves the right to change specifications and prices without notice and Customers should satisfy themselves that information relied on by the Customer is that which is currently published by the Company on its website. Any queries may be addressed to the Technical Services Department.

Gurit are continuously reviewing and updating literature. Please ensure that you have the current version, by contacting Gurit Marketing Communications or your sales contact and quoting the revision number in the bottom right-hand corner of this page.

E gurit@gurit.com
W www.gurit.com